

Vlastníma rukama a hlavou: aktivizující formy práce se středoškoláky a s budoucími učiteli fyziky

Leoš Dvořák

katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, ČR

Abstrakt

The article identifies some barriers we meet in education of future physics teachers and describes several ways and activities we use to overcome these barriers. These ways include special seminars, small “spring camps” with both physics “miniprojects” and free-time activities, weekend seminars oriented to psychology and “pedagogy of experience” etc. The whole programme is closely connected with informal project Heureka. The main approach of all our activities may be expressed by the statement that the participants should do physics (and not only physics) “by their own hands and head”.

Motto:

I hear it – I forget.

I see it – I remember.

I do it – I understand.

Čínské přísloví

1 Úvod: Krize fyzikálního vzdělávání

Fyzika na školách nepatří mezi nejoblíbenější předměty. Spíše mezi ty nejméně oblíbené. Nezáměr mládeže o tuto oblast či přímo její záporný vztah k fyzice je mnohdy tak výrazný, že se často hovoří o krizi fyzikálního vzdělávání. Není to jen problém našich zemí. Na konferenci evropského programu *Physics On Stage* v roce 2000 byla první z diskusních sekcí příznačně nazvána „Mapping the crises“ [1]. Na řadu konkrétních příkladů, ilustrujících nezáměr mládeže i širší veřejnosti a špatné pochopení fyziky, na dané konferenci v úvodní přednášce upozornil John Lewis [2]. V řadě dalších vystoupení v diskusních sekcích této i další konference [3] byly zmiňovány mnohé další aspekty tohoto problému – včetně i u nás tíživě pocíťovaného nezáměru o studium učitelství fyziky.

Následující příspěvek není samozřejmě geniálním receptem na řešení zmíněné problematiky. V jistém smyslu je vlastně jen komentářem ke známému citátu uvedeném výše jako motto. Uvedu zde některé zkušenosti a postřehy z práce s budoucími učiteli fyziky a zmíním některé z akcí a aktivit, jimiž se na katedře didaktiky fyziky MFF UK v Praze snažíme výše naznačené problémy zmírnit a naše posluchače lépe připravit na roli učitele fyziky v dnešních (a doufejme i budoucích) podmínkách. Snad mohou být naše postřehy a snahy inspirací též pro někoho dalšího.

2 Problémy (propasti a bariéry)

Při vzdělávání budoucích učitelů fyziky narážíme na některé problémy související jednak s jejich předchozí přípravou ze základní a střední školy a jednak s tradičními formami práce na vysoké škole.

Dovolím si tyto problémy, možná s trochou nadsázky, označit jako **propasti** či **bariéry**. Pokud si je neuvědomíme, mohou způsobit, že vzdělávání budoucích učitelů bude příliš formální a nevychová takové učitele fyziky, jaké bychom si na školách všichni přáli.

Bez nároku na úplnost uvedu a stručně okomentuji několik těchto bariér:

- školská fyzika x skutečný svět
- formalismus x realita
- VŠ fyzika x elementární fyzika
- sdělování x nezkušenost
- slova x obsah
- my x oni

S většinou těchto „propastí“ se setkáme i ve fyzikálním vzdělávání na základních a středních školách. A to nejen u nás. Například J. Lewis v úvodní přednášce konference programu Physics On Stage (zkrácený záznam přednášky viz [2]) uvedl jako typický postoj mládeže výrok „Fyzika nemá nic společného se světem, v němž žijeme.“

Skutečnost, že formalismus (nejen matematický, ale i „fyzikální“, např. přílišné lpění na přesnosti definic) radě studentů často problémy spíše zatemňuje, než aby je osvětloval, bohužel také asi všichni známe i z vlastní praxe.

Specifickým problémem ve vzdělávání budoucích učitelů je fakt, že „vysokoškolská fyzika“ je v jejich myslích často zcela odtržena od „elementární fyziky“, s níž budou jednou seznamovat své žáky. Místo, aby byla užitečnou rozšiřující a zastřešující nadstavbou (a na druhé straně i pevným východiskem) pro fyziku na úrovni SŠ a ZŠ, bývá pro studenty leckdy zcela samostatným světem.

Často je to způsobeno téměř naprostým nedostatkem zkušenosti s danou tematikou. Na nižších stupních škol si prostě na danou oblast fyziky studenti reálně „nesáhli“. Problémem bývá například oblast elektřiny a magnetismu. Ve VŠ přednášce se na posluchače začínají „valit“ pojmy jako gradient, divergence a rotace – a přitom studenti sami si nikdy dostatečně sami „nepohráli“ s elektrostatikou či s několika žárovkami zapojenými do obvodu s baterií. Chybí jim pak „fyzikální cit“ a z nesmírně zajímavé a vzrušující oblasti fyziky se pro mnohé stává suchá teorie.

„Tradiční“ a bohužel dosud široce užívaný způsob výuky fyziky (na všech stupních škol) tak vede k tomu, co fyzice vůbec není vlastní: k tomu, že studenti se učí slova a uniká jim obsah. Doc. Rojko [4] často slova a názvy přirovnává k „pytlům“, které obalují určitý obsah. Resp. k nálepkám na těchto pytlích. A kritizuje skutečnost, že tradičně se žáci často učí jen tyto nálepky a formální manipulace s nimi.

Ke zmíněným bariérám jsem výše přiřadil ještě jednu: my versus oni. Tedy „my“ na jedné straně katedry a „oni“, studenti v lavicích. Bude-li i náš vztah formální a odtažitý, těžko vybudujeme atmosféru skutečné spolupráce a připravujeme se o možnost využít elánu, nadšení a tvůrčího potenciálu studentů.

3 Možnosti řešení – obecnější pohled

Výše uvedená konstatování nejsou samozřejmě nijak objevným zjištěním, spíše jen shrnutím a pojmenováním problémů, na něž bylo už vícekrát poukázáno. Příliš nové jistě nebudou ani návrhy, jak tyto problémy zmírnit.

Tím nejobecnějším „receptem“ asi je: **bořit bariéry a budovat mosty.**

Co to znamená a předpokládá?

- Odvahu „vyjít do světa“, „dotknout se reality“, získat zkušenost
- Objevovat, učit (se) objevovat, „znovuobjevit objevování“
- Zjistit, že vzorce, pojmy, školská a VŠ fyzika mohou být užitečným nástrojem...

Samozřejmě, všechny uvedené formulace jsou do jisté míry metaforické. „Vyjít do světa“ může znamenat řadu věcí: hledat ve světě kolem nás příklady aplikací, podívat se na moderní technologie a na to, jak a jaká je v nich využita fyzika, zda se nedají využít ve výuce, experimentovat nejen s klasickými učebními pomůckami atd. atd.

Velice důležitým prvkem je **objevování**. Zachovat si zvědavost, údiv a nadšení nad možností něco prozkoumat – to je důležité nejen pro tvůrčího fyzika ale i pro toho, kdo fyzice učí druhé. (Není zde asi nutno připomínat známý Einsteinův citát o tom, že kdo ztratil schopnost údivu, je vyhaslý a mrtvý. Právě tak asi není nutno zdůrazňovat, jak zde uváděné „recepty“ souvisejí s dnes často prezentovaným konstruktivistickým přístupem ke vzdělávání.)

Objevování je samozřejmě způsob, jakým se člověk přirozeně seznamuje se světem v prvních letech života. Ke škodě nás všech je tento způsob naší interakce se světem často později potlačen a zasunut někam do nepoužívaných koutů naší mysli – přinejmenším ve školním vzdělávání. Musíme jej tedy znovu objevovat, učit se ho a učit mu i své žáky a studenty.

Tedy, samozřejmě, nemusíme. Ale ke škodě studentů i nás samých. A to na všech stupních škol. Jistě nejde o to, aby třeba vysokoškoláci sami vymýšleli například Lagrangeovy rovnice nebo teorii relativity. Ovšem myslím, že není jen mým osobním pozorováním konstatování, že i z fyziky na vysokoškolské úrovni doopravdy ovládám ty věci, které jsem si skutečně „objevil pro sebe“. Tedy ty, kde jsem se s látkou doopravdy „porval“, prošel různými stádii nepochopení, kritického postoje k předkládaným skutečnostem, řadou zkušeností na jednoduchých i složitějších příkladech, mnoha záblesky „aha-efektů“... Bez takového „objevování pro sebe“ jsou teoretické pojmy a vztahy jen snůškou věcí, které se mohou namemorovat, ale snadno je zase zapomenou. Proto jsem přesvědčen, že „heuristický“ či konstruktivistický přístup není něčím, co by mělo být omezeno jen např. na úroveň základních škol.

4 Konkrétněji k přípravě učitelů

Požadavky na (ideálního) učitele nejsou malé. Podle moderních tendencí má být pro žáky „průvodcem ve světě informací“. Na druhé straně by měl také něco konkrétně naučit. (Byť podle některých radikálů je toto div ne zavrženíhodný požadavek.) Měl by žáky podněcovat a inspirovat. Například k výše zmíněnému objevování. A měl by být žákům příkladem a vzorem – ale opravdovým, ne takovým, co „šustí papírem“.

Řadu požadavků můžeme shrnout konstatováním: **učitel by měl být osobnost**.

Co to znamená pro jeho přípravu?

Kromě toho, že mu dáme faktické vědomosti, musíme ho také nechat zažít ono objevování! A musíme mu dát možnost v opravdovou osobnost vyrůst.

V dalších odstavcích stručně zmíním, co se v tomto směru snažíme dělat na katedře didaktiky fyziky MFF UK v Praze. Zdaleka si nemyslím, že jsme dosáhli ideálního stavu, ani že ho někdy dosáhneme. Vnímáme to tak, že jsme na cestě. Na cestě, která, jak věříme, jde alespoň zhruba správným směrem – k přípravě dobrých (a ještě lepších) učitelů fyziky. Takových, jaké bychom chtěli např. pro výuku našich dětí.

K rozumným prvním krokům na této cestě patří nutnost **uvědomit si** zmíněné propasti a bariéry, připustit, že existují. Připustit možnou hloubku nepochopení fyzikálních problémů a nesnažit se za každou cenu stavět „dům VŠ fyziky“ na chabých či neexistujících základech hned od druhého patra. Nezahazovat samozřejmě to, co je osvědčené, ale zkoušet a učit se, jak věci ve výuce a v interakci se studenty dělat také nově, netradičně a jinak.

5 Ještě konkrétněji: co a jak se snažíme dělat s budoucími učiteli fyziky

Výše uvedené obecné cíle a tendence se snažíme realizovat řadou akcí a aktivit:

- Letní matematicko-fyzikální tábory pro středoškoláky**
 Tyto tábory a soustředění mají na MFF UK Praha již dlouhou tradici. Od roku 1995 se na nich výrazněji orientujeme na fyzikální experimenty a na práci účastníků formou projektů. Odborný program soustředění završuje závěrečná „konference“. Výsledky projektů se prezentují i na konferencích „Veletrh nápadů učitelů fyziky“ (viz např. [5], [6]). Na odborném i mimoodborném programu táborů se stále více podílejí i posluchači učitelství a doktorandi. O charakteru akce si lze udělat představu z webových stránek [7].
- Jarní soustředění pro posluchače učitelství fyziky**
 Zčásti po vzoru letních táborů pořádáme od r.1997 kratší jarní soustředění pro posluchače studia učitelství fyziky „a spřízněné duše“ na Malé Hraštici. Jde o 4-5 denní soustředění, na nichž se prolíná odborný a mimoodborný program. V odborném programu účastníci aktivně experimentují a vyrábějí jednoduché přístroje zhotovitelné i „v polních podmínkách“. Začínali jsme méně než v deseti, na poslední soustředění přijelo již přes 30 účastníků (včetně některých, kteří již skončili studia a učí v praxi). Tato práce s posluchači je velice inspirativní ([8]), přináší řadu nápadů (viz např. [9]) a pomáhá účinně odstraňovat výše zmíněnou bariéru mezi „my“ a „oni“ – viz několik fotografií na adrese [10].
- Speciální výběrové semináře**
 K novým seminářům patří například „Elektřina a magnetismus krok za krokem“ pro posluchače 1.ročníku. Zde se heuristickou formou probírají základy dané oblasti prakticky od úrovně základní školy a ukazují a diskutují souvislosti „elementární fyziky“ s příslušnými VŠ partiiemi. Právě na tomto semináři posluchači leckdy poprvé pořádně „vlastníma rukama a hlavou“ experimentují s magnety a uvědomí si řadu jejich vlastností nebo si „osahají“ jednoduché elektrické obvody.
- Inovace v úvodní přednášce z fyziky**
 Pod dojmem toho, jak posluchači reagují při výše zmíněných příležitostech, se snažím průběžně inovovat i úvodní přednášku z fyziky v 1.semestru. K inovacím patří například „dobrovolné domácí úkoly“. Může se jednat o výrobu jednoduchých přístrojů (např. siloměr nebo váhy) nebo o to, vymyslet a realizovat nějaké ne zcela tradiční měření. Hezkým příkladem je třeba úvodní úloha: změřit průměr vlasu. (Zkuste vymyslet kolika metodami byste pomocí jednoduchých pomůcek takové měření mohli provést!)
- Výjezdní semináře z pedagogickou a psychologickou tematikou**
 Přibližně jednou do roka jsou uvedené aktivity doplněny výjezdním psychologicky či pedagogicky zaměřeným seminářem. Nejde o pasivní sledování přednášek, účastníci jsou na seminářích velmi aktivní! Proběhl například seminář seznamující s prvky dramaterapie či velmi úspěšný úvod do „zážitkové pedagogiky“ (jeho popis by vydal na samostatný článek). Na podzim 2002 připravujeme seminář o kreativitě.
- Semináře neformálního projektu Heuréka**
 Všechny uvedené způsoby práce se studenty úzce souvisejí s neformálním projektem Heuréka [11]. Na seminářích tohoto projektu se setkávají a spolupracují budoucí učitelé fyziky s učiteli z praxe. Jak ukazují např. fotografie z posledního semináře v Náchodě (viz odkaz ze stránek [12]), tato spolupráce může být opravdu intenzivní a přirozená. Občas se pořádají semináře netradiční i v rámci Heuréky – např. jarní seminář na téma Fyzika a horolezectví, v jehož rámci si účastníci na závěr dokonce slanili pražský Nuselský most (viz [13]).

- **Další aktivity posluchačů**

Nejaktivnější účastníky výše uvedených akcí lze „zlákat“ i k dalším aktivitám. Například k vedení kroužků fyziky pro středoškoláky. (Viz příspěvek [14].)

Nebo k propagaci fyziky pro veřejnost, např. v rámci letošní akce „Invence 2002“. Ta se shodou okolností konala právě v průběhu konference DidFyz, jíž se účastnila řada pracovníků i doktorandů naší katedry. Prakticky veškerá příprava a realizace prezentace na Invenci 2002 byly na studentech. Je povzbuzující, že to suverénně zvládli.

Poslední, velmi významnou aktivitou, kterou bych rád zmínil, je rozvoj Fyzwebu, tedy „fyzikálního webu pro každého“ [15]. Jde o web pro učitele fyziky, žáky a studenty na školách a pro všechny zájemce o fyziku. Jak jeho běžné fungování, tak rozvoj, jsou bytostně závislé na práci a iniciativě řady studentů a doktorandů.

Závěr

Pokud budou naše zkušenosti alespoň zčásti inspirativní i pro jiná pracoviště připravující učitele fyziky, splní tento příspěvek svůj účel. Na druhé straně, jak už bylo řečeno, nebereme naše výsledky jako definitivní a stále se cítíme být spíše na počátku cesty. Budeme proto vděční za jakékoli náměty, připomínky a zkušenosti týkající se „nevyšlapaných cestiček“ v přípravě budoucích učitelů.

Kontakt: Leos.Dvorak@mff.cuni.cz

Literatura

- [1] Physics On Stage. Full Proceedings 2000. Sborník konference Physics On Stage. CERN, Ženeva, 6.-10.11.2000. Ed.: H.Wilson, B.Warmbein. ESA Publication Division, ESTEC, Noordwijk, 2001. ISBN 92-9092-807-7.
- [2] Lewis J.L.: The Crisis in Physics Education. (Keynote address) In: sborník sub [1], s.5-6.
- [3] Physics On Stage 2. ESA/ESTEC, Noordwijk, 4.-7.4.2002. (Sborník bude publikován.)
- [4] Rojko M.: ústní sdělení (které M.Rojko vyslovil už na mnoha seminářích a setkáních).
- [5] Dvořák L. a kol.: Pár věcí z tábora. In: Sborník konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 3, Praha, 27.-28.8.1998. Ed.K.Rauner, PedF ZČU Plzeň 1998, p.102-105.
- [6] Dvořák L.: Pár věcí z tábora 4 – tentokrát o zvuku. In: sborník konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 6, Olomouc, 29.-31.8.2001, Ed.: Lepil O., UP Olomouc 2001, s.32-38.
- [7] <http://physics.mff.cuni.cz/win/pub/tabory/archa/home.htm>
- [8] Dvořák L.: On the Road To Hrastice Tables. In: Sborník konference Science and Technology Education in New Millenium (3rd IOSTE Symposium for Central and East European Countires) Prague, 15.-18.7.2000) Ed.: Šulcová R., PERES Publishers, Prague 2000, s.238-242.
- [9] Dvořák L.: Trocha heuristiky z Malé Hraštic. In: sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 5, Praha, 28.-30.8.2000, Ed.: Rauner K., ZČU Plzeň 2001, s.143-146.
- [10] <http://kdf.mff.cuni.cz/pub/Akce2000/Hrastice/Heur.htm>
- [11] Koudelková I.: Projekt Heuréka – heuristická výuka fyziky nejen na ZŠ.
- [12] <http://kdf.mff.cuni.cz/Heureka/>
- [13] <http://fyzweb.cuni.cz/zajimavosti/heureka/clanek/clanek.htm>
- [14] Jílek M.: Mimoškolní výuka fyziky pro SŠ studenty. (Příspěvek v tomto sborníku.)
- [15] <http://fyzweb.cuni.cz/>